

PENGELOLAAN SAMPAH DI MALL MAKASSAR TRADE CENTER (MTC) MAKASSAR

Mary Selintung¹, Irwan Ridwan Rahim¹, Muhamad Abduh Kelrey²

Abstrak

Makassar sebagai salah satu pusat perdagangan dan bisnis dikawasan indonesia timur yang paling sering dikunjungi sehingga dapat mempengaruhi tingkat produksi sampah. Mall sebagai salah satu fasilitas umum yang berperan penting dalam menghasilkan timbulan sampah. Penelitian ini bertujuan menganalisis besar volume dan komposisi timbulan sampah, kondisi eksisting sistem teknik operasional pengelolaan sampah mall dan mengoptimalkan pengelolaan persampahan serta prospek pengembangannya. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah teknik wawancara, observasi dan sampling secara acak sederhana. Datanya dianalisis secara deskriptif. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa: besar rata-rata volume sampah yang dihasilkan dari kegiatan ataupun aktivitas yang terjadi di Mall Makassar Trade Center sebesar 10,1 m³/hari, dengan komposisi penyusun sampah terdiri dari sampah organik, kertas/kardus, botol PET, plastik, kaca/botol kaca, dan kaleng. Aspek teknik operasional pengelolaan sampah (pewadahan, pengumpulan, transfer/pengangkutan, penampungan sementara dan pembuangan akhir) dapat dijelaskan bahwa sistem pewadahan sampah yang digunakan adalah pola individual dan komunal, pola pengumpulan sampah adalah sistem komunal tidak langsung, transfer/pengangkutan sampah bersifat komunal, dan sampah hanya bermuara di tempat penampungan sementara. Saran yang diberikan kepada pihak mall yaitu setelah mengetahui adanya prospek pengembangan sampah ini, sebaiknya pihak mall bisa menerapkan sistem daur ulang maupun composting guna mengurangi timbulan sampah yang dihasilkan agar tidak berdampak ke lingkungan kedepannya.

Kata kunci: Sampah, Mall, Makassar, teknik operasional, prospek pengembangan

PENDAHULUAN

Definisi sampah menurut UU-18/2008 tentang Pengelolaan Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Sampah didefinisikan oleh manusia menurut derajat keterpakaianya, dalam proses-proses alam sebenarnya tidak ada konsep sampah, yang ada hanya produk-produk yang dihasilkan setelah dan selama proses alam tersebut berlangsung. Akan tetapi karena dalam kehidupan manusia didefinisikan konsep lingkungan maka sampah dapat dibagi menurut jenis-jenisnya.

Pengelolaan sampah dapat dilaksanakan secara efisien dan terarah apabila hubungan fungsional antara elemen persampahan dapat diidentifikasi dan dimengerti dengan jelas. Agar sistem pengelolaan sampah dapat berlangsung efisien maka setiap elemen harus dikelola secara optimal dengan mempertimbangkan berbagai keterbatasan seperti biaya, teknologi, pendidikan dan perilaku masyarakat.

Berdasarkan data statistik persampahan di Indonesia tahun 2008 tersebut, menunjukkan bahwa sebagian besar

masyarakat masih memandang sampah sebagai barang sisa yang tidak berguna, belum memberi nilai sebagai sumber daya yang perlu dimanfaatkan. Masyarakat dalam mengelola sampah masih bertumpu pada pendekatan akhir (*end-of-pipe*), yaitu sampah dikumpulkan, diangkut dan dibuang ke tempat proses akhir sampah.

Sektor perdagangan merupakan salah satu sektor yang sangat berperan dalam pembangunan ekonomi yang menyeluruh. Perkembangan sektor perdagangan akan secara langsung mencerminkan pertumbuhan pembangunan ekonomi yang berjalan. Namun demikian sektor ini dikenal pula sebagai salah satu sektor yang dapat memberikan dampak terhadap lingkungan dalam cakupan parsial dan temporal yang besar.

Makassar Trade Center Pusat (MTC) sebagai salah satu fasilitas umum dalam bidang ekonomi yang menghasilkan timbulan sampah dalam jumlah yang besar setiap harinya dan oleh karena itu memerlukan suatu sistem pengelolaan sampah yang lebih optimal. Aktivitas pengunjung dan penjual serta peningkatan jumlah pengunjung yang tidak dibarengi dengan pelayanan pengelolaan persampahan yang optimal di Mall Makassar Trade Center merupakan salah satu faktor dari

¹ Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245, INDONESIA

² Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245, INDONESIA

peningkatan jumlah timbulan sampah yang dihasilkan setiap harinya. Untuk itu, menangani masalah sampah secara menyeluruh perlu dilakukan alternatif-alternatif pengelolaan sampah yang lebih optimal, agar peningkatan jumlah timbulan sampah dapat ditekan.

Berdasarkan pada latar belakang, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis besar volume dan komposisi sampah yang dihasilkan Mall Makassar Trade Center..
2. Untuk menganalisis kondisi eksisting sistem teknik operasional pengelolaan sampah di Mall Makassar Trade Center.
3. Untuk mengoptimalkan pengelolaan persampahan di mall, serta prospek pengembangannya.

PENGERTIAN SAMPAH

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor : 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat atau semi padat berupa zat organik atau anorganik bersifat dapat terurai atau tidak dapat terurai yang dianggap sudah tidak berguna dan dibuang ke lingkungan.

KLASIFIKASI SAMPAH DAN SUMBER-SUMBERNYA

Klasifikasi sampah dan sumber-sumbernya sangat diperlukan dalam perencanaan sistem pengelolaan persampahan khususnya dalam subsistem teknis operasional terutama dalam hal pengelolaan dan buangan akhir sampah. Berdasarkan Pedoman Teknik Pengelolaan Persampahan 2006 Direktorat Jendral Cipta Karya, Direktorat PLP, membagi klasifikasi sampah sebagai berikut.

a. Jenis-Jenis Sampah

Berdasarkan sifat kimia unsur pembentukannya, terdapat 2 kategori jenis sampah, yaitu:

1. Sampah organik, yaitu sampah yang mengandung senyawa-senyawa organik dan tersusun oleh unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen. Contohnya daun-daun, kayu, kertas, tulang, sisa makanan, sayuran dan buah-buahan.

2. Sampah anorganik, yaitu sampah yang tidak mengandung senyawa organik, umumnya sampah ini sangat sulit terurai oleh mikroorganisme. Contohnya kaca, kaleng aluminium, debu, logam.

b. Sumber – Sumber Sampah

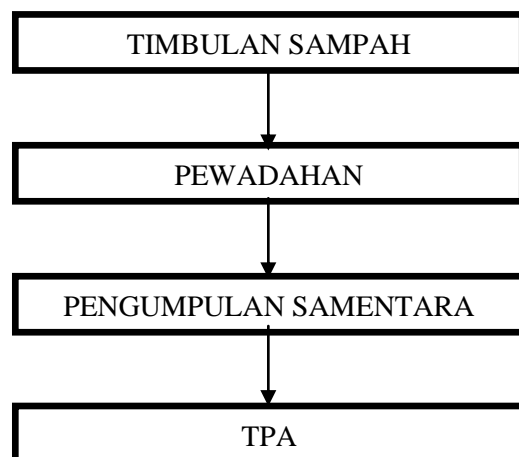
Sumber sampah dapat diklasifikasi sebagai berikut :

1. Sampah dari Pemukiman
2. Sampah dari Pertanian dan Perkebunan
3. Sampah dari Sisa Bangunan dan Konstruksi Gedung
4. Sampah dari Perdagangan dan Perkantoran
5. Sampah dari Industri

SISTEM PENGELOLAAN SAMPAH

Pengelolaan sampah adalah sebuah upaya komprehensif menangani sampah-sampah yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia, dikelompokkan menjadi enam elemen terpisah yaitu Pertama, pengendalian bangkitan (*control of generation*), Kedua, penyimpanan (*storage*). Ketiga, pengumpulan (*collection*). Keempat, pemindahan dan pengangkutan (*transfer and transport*). Kelima, pemrosesan (*processing*), dan keenam, yaitu pembuangan (*disposal*) (Soekmana, 2010).

Sistem pengumpulan sampah adalah cara atau proses pengambilan sampah mulai dari tempat pewardahan sampah (sumber timbulan sampah) sampai ke tempat pengumpulan sementara (TPS) dan selanjutnya ke tempat pembuangan akhir (TPA).



Gambar 1. Skema Teknik Operasional Pengelolaan Sampah

Pertama, bangkitan atau timbulan sampah meliputi semua kegiatan membuang sesuatu benda yang dirasakan oleh pemiliknya sebagai tidak memiliki nilai lagi untuk dipertahankan (Tchobanoglous, 1977). Hal yang penting dipertimbangkan dalam kaitan bangkitan sampah yaitu mengidentifikasi sumber-sumber dan tipe sampah, dan mengetahui tingkat bangkitan sampah serta faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Kedua, Pewadahan sampah adalah aktifitas menampung sampah sementara dalam suatu wadah individual atau komunal ditempat sumber sampah. Ada dua pewadahan yaitu :

- Pewadahan individual adalah aktivitas penanganan penampungan sampah sementara dalam suatu wadah khusus untuk dan dari sampah individu.
- Pewadahan komunal adalah aktivitas penanganan penampungan sampah sementara dalam suatu wadah bersama baik dari berbagai sumber maupun sumber umum.

Ketiga, pengumpulan sampah adalah aktivitas penanganan yang tidak hanya mengumpulkan sampah dari wadah individual dan atau dari wadah komunal melainkan juga mengangkutnya ketempat terminal tertentu, baik dengan pengangkutan langsung maupun tidak langsung. Pengumpulan sampah adalah proses penanganan sampah dengan cara pengumpulan dari masing-masing sumber sampah untuk diangkut ke tempat pembuangan sementara (TPS) atau ke pengolahan sampah skala kawasan, atau langsung ke tempat pembuangan akhir tanpa melalui proses pemindahan.

skala kawasan guna mengurangi jumlah sampah yang harus diangkut ke pembuangan akhir.

Keempat, pemindahan sampah adalah kegiatan memindahkan sampah hasil pengumpulan ke dalam alat pengangkut untuk dibawa ke tempat pembuangan akhir. Pemindahan sampah merupakan tahapan untuk memindahkan sampah hasil pengumpulan ke dalam alat pengangkut untuk dibawa ke tempat pembuangan akhir. Pemindahan sampah dilakukan oleh petugas kebersihan, yang dapat dilakukan secara manual atau mekanik, atau kombinasi misalnya pengisian kontainer dilakukan secara manual oleh

petugas pengumpul, sedangkan pengangkutan kontainer ke atas truk dilakukan secara mekanis (*load haul*).

Kelima, pengangkutan sampah adalah kegiatan membawa sampah dari lokasi pemindahan atau langsung dari sumber sampah menuju ke tempat pembuangan akhir. Pengangkutan, dimaksudkan sebagai kegiatan operasi yang dimulai dari titik pengumpulan terakhir dari suatu siklus pengumpulan sampai ke TPA pada pengumpulan dengan pola individual langsung, atau dari tempat penampungan sementara (TPS, TPSS, LPS) sampai ke tempat pembuangan akhir.

Untuk menghitung proyeksi timbulan sampah digunakan rumus :

$$VT(n) = P(n).S \dots \dots \dots (1)$$

dimana :

VT(n) = Volume timbulan sampah pada n tahun (m^3 /hari).

P(n) = Jumlah pengunjung pada n tahun (orang).

S = Jumlah timbulan sampah per hari (m^3 /orang/hari).

Adapun perhitungan jumlah pengunjung dan proyeksinya untuk beberapa tahun kedepan digunakan rumus Metode *Least Square*, Metode Aritmetika, dan Metode Geometrik.

a. Perhitungan dengan Metode *Least Square*

$$Y = a + b . x \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

$$b = \frac{N . \sum XY - \sum X . \sum Y}{N . \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots \dots \dots (3)$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \left(\frac{\sum X}{n} \right) \dots \dots \dots (4)$$

Y = Jumlah pengunjung yang akan dihitung.

X = Selisih tahun terhadap tahun dasar.

a,b = Koefisien konstan.

N = Jumlah data yang akan digunakan.

b. Perhitungan dengan Metode Aritmatik

$$P_n = P_0 + n . q \dots \dots \dots (5)$$

$$q = \frac{P_0 - P_t}{T} \dots \dots \dots (6)$$

dimana :

- P_n = Jumlah pengunjung tahun yang akan dicari.
- P₀ = Jumlah pengunjung pada tahun akhir data.
- q = Rata-rata pertumbuhan pengunjung tiap tahun.
- n = Selisih tahun prediksi dengan tahun akhir data.
- t = Selisih tahun sekarang terhadap tahun dasar.

c. Perhitungan dengan Metode Geometris

$$P_n = P_0(1 + r)^n \dots \dots \dots (7)$$

$$r = \left(\frac{P_t}{P_0}\right)^{1/t} - 1 \dots \dots \dots (8)$$

dimana :

- P_n = Jumlah pengunjung yang akan dicari.
- P₀ = Jumlah pengunjung pada tahun awal perhitungan.
- P_t = Jumlah pengunjung pada t tahun.
- n = Selisih tahun prediksi dengan tahun akhir data.
- t = Selisih tahun sekarang terhadap tahun dasar.
- r = Angka pertambahan pengunjung dalam %.

Analisis ini digunakan untuk menentukan mana dari ketiga metode tersebut diatas yang akan digunakan. Angka korelasi yang paling besar (lebih positif) yang akan digunakan.

$$R = \frac{n \cdot \Sigma XY - \Sigma X \cdot \Sigma Y}{\sqrt{[n \cdot \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2][n \cdot \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2]}} \dots (9)$$

dimana :

- X=Jumlah pengunjung yang dihitung.
- Y=Jangka waktu tahun (selisih tahun dengan tahun dasar).
- n= Jumlah data yang digunakan.

SISTEM PENGELOLAAN ALTERNATIF SAMPAH

Pengelolaan sampah saat ini hanya menggunakan *single method*, yaitu wadah-kumpul-angkut-buang, sampah sepenuhnya dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Sehingga jika ada masalah dengan transportasi sampah dan TPA maka seluruh sistem pengelolaan sampah menjadi macet (*Buku Pedoman Implementasi 3R Skala Kota*, BLH). Untuk mencegah kebuntuan sistem pengelolaan sampah, perlu dikembangkan metode-metode lain. Salah satu metode yang sangat *visible* dan *reallistic* dikembangkan adalah implementasi prinsip 3R; *Reduce*, *Reuse*, dan *Recycle*, dan Kompos.

a. Reduce (Mengurangi)

Prinsip *reduce* atau mengurangi sampah adalah segala aktifitas yang mampu mengurangi dan mencegah timbulan sampah. Dalam penerapan prinsip *reduce* sebisa mungkin dilakukan minimalisasi barang atau material yang dipergunakan. Semakin banyak penggunaan material, maka semakin banyak sampah yang dihasilkan.

b. Reuse (Menggunakan kembali)

Prinsip *reuse* adalah kegiatan penggunaan kembali sampah yang layak pakai untuk fungsi yang sama atau yang lain. Sebisa mungkin pilihlah barang-barang yang bisa dipakai kembali. Hindari pemakaian barang-barang yang *disposable* (sekali pakai, buang).

c. Recycle (Mendaur ulang)

Prinsip *recycle* adalah kegiatan mengelola sampah untuk dijadikan barang atau produk baru yang bermanfaat. Sebisa mungkin, semua barang-barang yang sudah tidak berguna lagi, bisa didaur ulang. Tidak semua barang bisa didaur ulang, namun saat ini sudah banyak industri non-formal dan industri rumah tangga yang memanfaatkan sampah menjadi barang lain.

d. Kompos

Kompos adalah hasil penguraian dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembap, dan aerobik atau anaerobik. Komposting adalah suatu proses perubahan bahan-bahan organik yang dapat diurai (*biodegradable*) yang terdapat di dalam sampah menjadi bahan yang stabil dan tidak berbau-kompos. Proses ini memerlukan bantuan mikroorganisme, dalam hal ini

mikroba aerob yang tersedia di alam dan juga oksigen (Soekmana Soma, 2010).

Potensi reduksi sampah mall dapat ditetapkan berdasarkan *material balance*, dengan memperhitungkan *recovery factor* setiap komponen sampah. Yang dimaksudkan dengan *recovery factor* adalah prosentasi setiap komponen sampah yang dapat dimanfaatkan kembali, di-*recovery* atau didaur ulang. Selebihnya merupakan residu yang memerlukan pembuangan akhir atau pemusnahan.

Tabel 1. Recovery Factor Sampah di Mall Makassar Trade Center.

Komponen Sampah	Recovery Factor (%)
Sampah Organik Mudah Urai **	80
Sampah Plastik*	50
Sampah Kertas*	40
Sampah Kaca*	70
Sampah Logam*	80

Sumber : * Trihadiningrum dkk, 2006

** Tchobanoglous, Theisen dan Vigil, 1993

Dengan menerapkan pola ini maka diharapkan sampah berkurang dari sumbernya sehingga sampah yang dibuang ke TPA juga berkurang. Penerapan Prinsip 3R dan Kompos sedekat mungkin dengan sumber sampah juga diharapkan dapat mengurangi biaya transportasi sampah ke TPA. Serta dapat menjadi tools optimalisasi pemanfaatan sampah sehingga sampah memiliki nilai ekonomis dan dapat membuka lapangan kerja (Buku Pedoman Implementasi 3R Skala Kota, BLH).

ANALISIS BIAYA (COST ANALYSIS)

Menurut Badan Lingkungan Hidup dalam Buku Pedoman Implementasi 3R Skala Kota, analisis biaya adalah perhitung biaya pengelolaan sampah eksisting dalam 1 tahun dan menghitung biaya pengelolaan sampah alternatif juga dalam 1 tahun. Kemudian hasil perhitungan tersebut dibandingkan untuk mengetahui apakah sistem pengelolaan alternatif lebih menguntungkan, baik dari sisi

lingkungan, sosial, maupun finansial dibandingkan dengan pengelolaan sampah eksisting. Dalam menganalisa biaya pengelolaan, maka diperlukan serangkaian analisis dengan menggunakan beberapa asumsi, parameter dan indikator keuangan guna melihat sejauh mana manfaat ekonomi yang dapat diperoleh.

1. Perhitungan Biaya Investasi dan Depresiasi

Biaya investasi adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan sarana dan prasarana. Biaya tersebut terdiri dari bangunan serta biaya peralatan atau mesin. Sedangkan untuk menghitung depresiasi atau penyusutan dapat menggunakan metode garis lurus. Metode ini membagi rata jumlah biaya yang telah dikurangkan dengan nilai residu yang telah diestimasi dengan perkiraan masa manfaat (nilai ekonomis penggunaan) sehingga nilai alokasi setiap periode akan selalu sama.

2. Perhitungan Biaya Operasional dan Pemeliharaan

Komponen utama biaya operasional dan pemeliharaan adalah terdiri dari:

o Biaya tenaga kerja langsung:

Tenaga kerja langsung adalah tenaga yang terlibat secara langsung dalam proses implementasi 3R. Biaya tenaga kerja langsung terdiri dari operator mesin, petugas pengomposan, dan mandor lapangan

o Biaya bahan, baik bahan langsung maupun tidak langsung

Bahan langsung misalnya, sampah, bioaktivato. Sedangkan bahan bakar minyak (BBM), karung untuk kemasan kompos, serta peralatan pendukung kegiatan yang masa pakainya maksimum 1 tahun atau sering disebut barang habis pakai, seperti selang, cangkul, golok, dan lain-lain.

o Biaya tidak langsung (*overhead*)

Overhead adalah biaya yang dikeluarkan dan tidak berkorelasi secara signifikan terhadap kapasitas produksi, atau tidak berhubungan secara langsung dengan aktifitas produksi atau pengelolaan sampah. Yang termasuk biaya *overhead* antara lain: gaji staff, biaya listrik, biaya komunikasi, alat tulis kantor (ATK), biaya keamanan, atau lainnya.

o Biaya pemeliharaan

Biaya pemeliharaan adalah biaya yang dikeluarkan untuk tujuan rekondisi terhadap seluruh infrastruktur operasional pengelolaan

sampah. Infrastruktur yang dipelihara terbagi 2 golongan yaitu: bangunan dan mesin. Biaya pemeliharaan ini meliputi kegiatan perbaikan rutin/berkala maupun insidental.

Untuk menghitung biaya perawatan tersebut dilakukan dengan dua pendekatan yaitu:

- Dihitung secara rinci per item kebutuhan pemeliharaan
- Menggunakan angka presentase (misalnya 5%) dari harga beli dibagi umur pakai barang tersebut.

3. Analisis Biaya Satuan

Analisis biaya satuan pada hakekatnya hasil pembagian antara Harga Pokok Pengelolaan dengan jumlah sampah yang diolah dalam waktu yang sama. Bila satuan sampah yang diolah adalah meter kubik (satuan volume) maka biaya satuan yang dihasilkan juga rupiah per m³. Bila satuan sampah yang dihasilkan ton (satuan berat) maka biaya yang dihasilkan adalah rupiah per ton. Untuk mengkonversi satuan volume ke satuan berat atau sebaliknya maka menggunakan standar Bj (berat jenis) sampah. Biaya satuan sangat penting terutama untuk menghitung kebutuhan pengolahan sampah dalam satu periode tertentu sesuai dengan jumlah sampah yang harus diolah. Biaya satuan tersebut juga penting terutama untuk memperkirakan bila sampah yang akan diolah akan ditingkatkan. Berikut contoh analisis biaya operasional pada proyek pembangunan pabrik kompos di Pasar Sayur Bogor pada tahun 2006.

4. Analisis Manfaat

Benefit (manfaat) yang dapat diidentifikasi dari implementasi program 3R sampah kota secara umum yaitu manfaat ekonomi dan manfaat lingkungan. Manfaat ekonomi misalnya; penghematan biaya pengelolaan sampah, penjualan produk hasil daur ulang, dan pengomposan, dan pendapatan masyarakat. Manfaat lingkungan misalnya; kapasitas pelayanan sampah meningkat baik dari segi jumlah maupun luas areal pelayanan, lingkungan menjadi bersih, sampah yang dibuang ke TPA dapat dikurangi sehingga umur TPA bisa lebih lama, atau bahkan suatu ketika tidak diperlukan TPA lagi.

Benefit cost analysis pada hakekatnya adalah membandingkan antara *benefit* (keuntungan) dengan biaya yang dikeluarkan dalam 1

periode tertentu untuk sejumlah sampah yang diolah. Perhitungan *benefit* yang dapat dikonversi ke nilai rupiah adalah:

- Penghematan biaya pengangkutan sampah ke TPA.
- Hasil penjualan kompos dan sampah non organik hasil pemrosesan; seperti plastik, botol PET, kaca/botol kaca, kertas, dan sebagainya.
- Mengurangi ritasi pengangkutan sampah, serta volume sampah yang dibuang ke TPA.

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, metode penelitian yang digunakan dalam penulisan ini adalah Metode Deskriptif yaitu suatu bentuk pengumpulan data yang bertujuan menggambarkan, memaparkan keadaan atau suatu masalah dimana data yang diambil dianalisis keadaannya, sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian deskriptif.

Jenis penelitian yang dilakukan adalah survey. Bentuk penelitian ini dilakukan dengan cara wawancara, observasi langsung terhadap sistem pengelolaan sampah, serta pengambilan dan pengukuran sampel timbulan dan komposisi sampah dengan metode SNI 19-3964-1994 untuk mendapatkan informasi yang lebih tepat, dan dapat dipercaya berupa data primer dan data sekunder sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan untuk mendukung penulisan tugas akhir ini.

Penelitian ini dilakukan selama 8 (delapan) hari berturut-turut yang berlokasi di Mall Makassar Trade Center (MTC), Makassar. Sementara waktu penelitian ini mulai dilakukan pada tanggal 24 Maret – 31 Maret 2014.



Gambar 2. Lokasi Mall Makassar Trade Center

Bahan, Alat Dan Cara Penelitian

a. Bahan

Bahan yang diteliti adalah sampah yang berada di Mall Makassar Trade Center, yang berasal dari area pertokoan, swalayan, area *counter*, *restaurant*, *foodcourt*, serta area terbuka. Adapun penggolongan sampah yang diteliti meliputi :

1. Sampah sisa makanan
2. Sampah plastik
3. Sampah kertas/karton
4. Sampah kaca
5. Sampah logam (termasuk kaleng/besi)

b. Peralatan dan Perlengkapan

1. Timbangan (25 kg)
2. Alat pengambil contoh serta alat pengukur volume berupa kantong plastik kapasitas volume sebesar ± 100 liter.
3. Meteran (100 cm)
4. Perlengkapan berupa alat pemindah seperti sarung tangan

c. Cara Penelitian

Cara pengerjaan pengambilan dan pengukuran sampel :

1. Menentukan lokasi pengambilan sampel.
2. Menentukan jumlah tenaga pelaksana yaitu 2 orang.
3. Menyiapkan peralatan
4. Melaksanakan pengambilan dan pengukuran contoh timbulan sampah sebagai berikut :
 - a) Mengambil contoh sampel sampah dari tempat pembuangan sementara (TPS).
 - b) Semua sampah yang telah diambil dari tempat pembuangan sementara, kemudian dikumpulkan.
 - c) Mengukur berat sampel dengan menggunakan timbangan.
 - d) Menghentikan sampel sebanyak 3 kali untuk mengukur volume sampel.
5. Menghitung komposisi sampah sebagai berikut :
 - a) Setelah mengukur volume, sampah dikeluarkan dari dalam kantong plastik.
 - b) Dari sampel tersebut, sampah dipilah sesuai dengan kategori yaitu sampah plastik, kertas/karton, botol, sisa makanan, kaleng, serta kaca/botol kaca.
 - c) Mengukur berat dari tiap sampel yang telah dipilah terlebih dahulu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

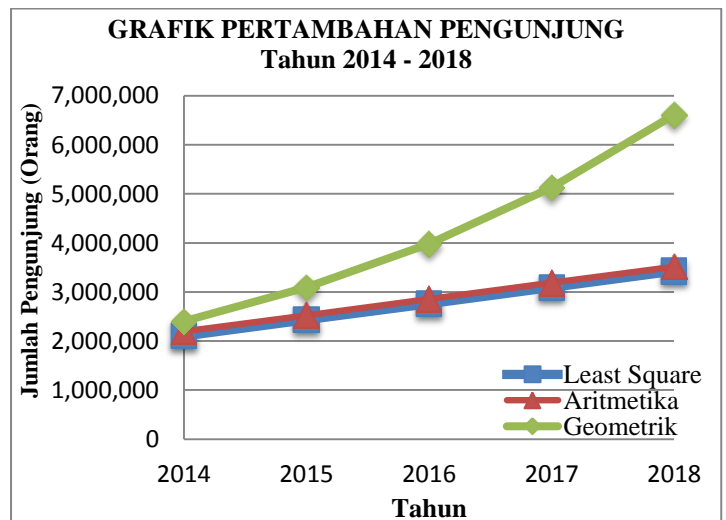
1. Proyeksi Pertambahan Pengunjung

Perhitungan proyeksi pertambahan pengunjung yang berkunjung di Mall Makassar Trade Center menggunakan pendekatan Metode *Least Square*, Metode *Aritmetika*, dan Metode *Geometrik*.

Tabel 2. Perkiraan Pertambahan Jumlah Pengunjung Mall Makassar Trade Center tahun 2014-2018.

Tahun	Least Square	Aritmetika	Geometrik
2014	2.102.988	2.193.805	2.400.304
2015	2.433.167	2.524.383	3.092.192
2016	2.763.346	2.854.960	3.983.516
2017	3.093.525	3.185.537	5.131.766
2018	3.423.704	3.516.115	6.610.998

Sumber : hasil pengolahan data



Gambar 3. Grafik Pertambahan Pengunjung

Untuk mengetahui metode yang akan digunakan untuk memproyeksi timbulan sampah yang dihasilkan, maka harus dilakukan analisa korelasi (R) dari masing-masing metode yaitu dengan menggunakan rumus :

Tabel 4. Analisa Korelasi Metode *Least Square*

No	Tahun	X	X ²	Y	Y ²	X.Y
1	2010	1	1	871.496	759505.278	871.496
2	2011	2	4	1024.421	1049438.385	2048.842
3	2012	3	9	1351.015	1825241.530	4053.045
4	2013	4	16	1863.228	3471618.580	7452.912
Jumlah		10	30	5110.160	7105803.773	14426.295

Sumber : hasil pengelolaan data

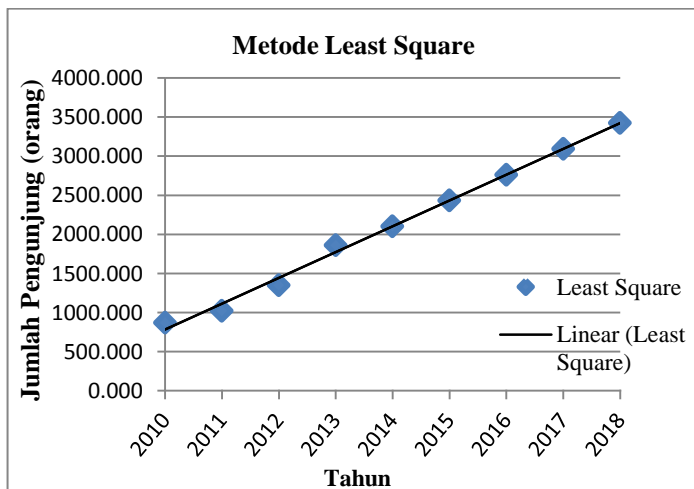
Perhitungan koefisien korelasi (R) *Least Square* :

$$R = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

$$R = \frac{4 \cdot 14426295 - 10 \cdot 5110160}{\sqrt{\{4 \cdot 30 - (10)^2\} \{4 \cdot 7105803773 - (5110160)^2\}}}$$

$$= 0,97164$$

Oleh karena koefisien korelasi Metode *Least Square* lebih besar dari koefisien korelasi Metode *Aritmetika* dan *Geometrik*, maka kecenderungan pertambahan pengunjung dianggap mengikuti kecenderungan *Least Square*.



Gambar 4. Trend Linear Metode *Least Square*

2. Proyeksi Timbunan Sampah

Jumlah pengunjung pada tahun 2013 sebesar 1.863.228 orang. Sehingga rata-rata timbunan sampah per orang :

$$S = \frac{10057}{5105} = 1,97 \text{ liter/org/hari}$$

Proyeksi timbunan sampah tahun 2018 dapat diketahui dengan rumus :

$$V_{T(n)} = P_{(n)} \cdot S$$

$$V_{T2018} = 9.380 \text{ orang} \times 1,97 \text{ liter/org/hari}$$

$$= 18.481 \text{ liter/hari}$$

$$= 18,5 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Tabel 5. Proyeksi Timbunan Sampah di Mall Makassar Trade Center.

No	Tahun	Jumlah Pengunjung (Orang)	Sampah (m ³ /tahun)			Sampah (m ³ /hari)
1	2013	1.863.228	3.670,9	0,00197	m ³ /orang/hari	10,1
2	2014	2.102.987	4.143,3			11,4
3	2015	2.433.166	4.793,8			13,1
4	2016	2.763.345	5.444,4			14,9
5	2017	3.093.524	6.094,9			16,7
6	2018	3.423.703	6.745,4			18,5

Sumber : hasil pengolahan data

3. Analisa Komposisi Sampah

Berdasarkan jenisnya sampah dibagi dua jenis yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Dari hasil penelitian komposisi jenis sampah yang dihasilkan setiap hari dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 6. Data Komposisi Sampah Berdasarkan Berat.

No.	Komponen Sampah	Komposisi Sampah (%) *								Rata- Rata
		Hari Ke-								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Kertas	30,6	28,9	31,7	45,5	28,8	30,0	31,8	31,0	32,3
2	Botol PET	11,2	15,5	7,9	5,6	10,4	9,4	13,6	4,9	9,8
3	Kaca/btl.kaca	4,5	2,8	4,8	2,8	3,1	3,1	2,5	2,5	3,3
4	Plastik	30,6	30,3	28,6	16,8	21,5	24,7	22,7	21,2	24,5
5	Kaleng	0,7	0,7	2,4	0,7	1,8	1,3	2,0	1,5	1,4
6	Organik	22,4	21,8	24,6	28,7	34,4	31,4	27,3	38,9	28,7
Jumlah		100	100	100	100	100	100	100	100	100

Ket : * Berdasarkan berat basah

Tabel 7. Data Komposisi Sampah Berdasarkan Volume.

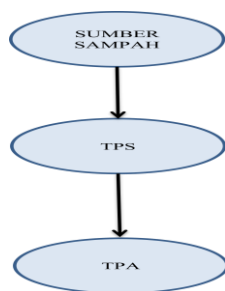
No.	Komponen	Komposisi Sampah (%)								Rata-rata
		Hari ke-								
	Sampah	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Kertas/Karton	36,1	33,1	38,8	58,1	38,5	38,9	39,0	44,6	40,9
2	Botol PET	16,3	21,9	12,0	8,8	17,2	15,0	20,6	8,7	15,1
3	Kaca/btl.kaca	2,6	1,6	2,9	1,8	2,0	2,0	1,5	0,7	1,9
4	Plastik	39,0	37,6	37,8	23,2	31,0	34,5	30,1	32,9	33,3
5	Kaleng	0,7	0,7	2,5	0,8	2,1	1,5	2,1	1,8	1,5
6	Organik	5,3	5,0	6,0	7,4	9,2	8,1	6,7	11,2	7,4
Jumlah		100	100	100	100	100	100	100	100	100

Sumber : hasil pengolahan data

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui komposisi sampah (volume) yang ada di Mall Makassar Trade Center terdiri dari sampah organik sebanyak 7,4% dan sampah anorganik sebanyak 92,6% (kertas sebanyak 40,9%, botol PET 15,1%, kaca/botol kaca 1,9%, plastik 33,3%, kaleng 1,5%).

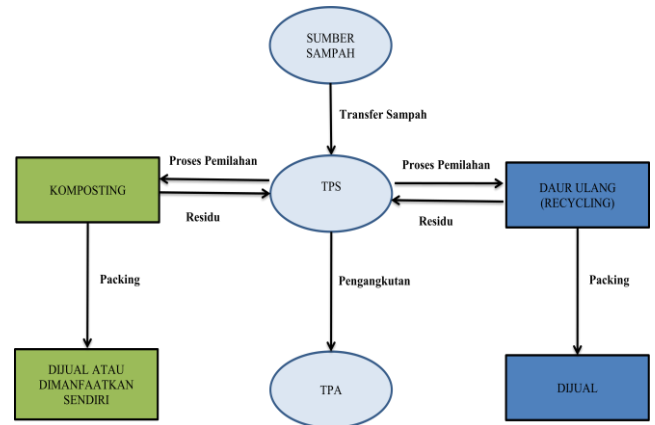
4. Skenario Pengelolaan Sampah Mall Makassar Trade Center

Secara umum pengelolaan sampah meliputi timbulan sampah, pengumpulan, serta pembuangan akhir. Adapun skenario pengelolaan sampah Mall Makassar Trade Center kondisi eksisting hasil observasi di lapangan, dan metode alternatif yang direncanakan dapat di bandingkan pada diagram alir berikut ini.



Gambar 5. Skenario Pengelolaan Sampah Mall

Dari skenario kondisi eksisting di atas diketahui bahwa timbulan sampah yang telah terkumpul dari sumber-sumber sampah di Mall Makassar Trade Center terjadi proses transfer sampah menuju Tempat Penampungan Sementara (TPS). Setelah timbulan sampah terkumpul di TPS, kemudian diangkut menuju Tempat Pembuangan Akhir (TPA).



Gambar 6. Skenario Pengelolaan Alternatif Sampah Mall

Untuk skenario pengelolaan alternatif, terjadi proses pengolahan berupa daur ulang (*recycling*) dimana terjadi pemilahan terhadap sampah-sampah yang masih bernilai guna (non organik) dan proses *komposting* terhadap sampah organik yang dilakukan di TPS. Proses dilanjutkan dengan pengepakan atau *packing* terhadap sampah yang telah dipilah dan diproses untuk dijual, adapun sampah-sampah hasil yang tidak mengalami pemilahan (*residu*), pemilahan metode ini akibat kondisi pada skenario pengelolaan eksisting yang tidak dilakukan proses pengolahan terhadap sampah non organik dan sampah organik (diangkut langsung menuju TPA).

5. Kondisi Eksisting Pengelolaan Sampah Mall Makassar Trade Center

Secara umum sistem pengelolaan sampah mall yang diterapkan meliputi tahap-tahap timbulan sampah, perwadhahan, pengumpulan, pengangkutan dan pembuangan akhir sampah. Adapun pengelolaan sampah dikelola oleh pihak manajemen mall sendiri. Namun untuk masalah pengangkutan pada saat pembuangan akhir ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tamangapa, pihak mall bekerjasama dengan pihak dari Dinas Kebersihan Kota Makassar.

▪ Sumber Sampah

Timbulan sampah yang dihasilkan dari aktivitas Mall secara umum berasal dari toko, *counter*, *swalayan*, *foodcourt*, *restaurant*, area bermain, publik area, *basement*, area parker, dan timbulan sampah yang berasal dari pengunjung mall yang membuang sampahnya disembarang tempat. Di sebagian sumber

timbulan sampah tersebut pihak mall menyediakan suatu tempat perwadhahan guna memudahkan dalam pengumpulan dan pengangkutan sampah nantinya oleh pihak petugas kebersihan.

▪ **Perwadahan Sampah**

Di setiap sumber timbulan sampah sebagian telah tersedia tempat perwadahan, sedangkan sebagiannya lagi belum tersedia tempat perwadahan untuk menampung sampah sebelum dikumpulkan oleh petugas kebersihan. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, perwadahan di setiap sumber sampah tidak dibedakan untuk setiap jenis sampah. Sehingga dalam setiap tempat sampah terdapat berbagai jenis sampah, baik sampah basah maupun sampah kering. Jumlah tempat sampah komunal yang tersedia di publik area sebanyak 15 buah, sedangkan untuk area parkir sebanyak 4 buah.

▪ **Pengumpulan Sampah**

Pada Mall Makassar Trade Center pengumpulan sampah dilakukan oleh 2 petugas kebersihan setiap lantai toko dan *counter*, pada *restaurant* dan *foodcourt* 3 petugas kebersihan, 2 petugas kebersihan di setiap publik area dan 2 petugas kebersihan di area *basement* dan parkir. Pengumpulan sampah dilakukan sebanyak 2 kali shift pengumpulan, yaitu pada shift siang dibuang pada pukul 16.00 WITA, dan shift sore dibuang pada pukul 22.00 WITA. Pengumpulan sampah ini menggunakan bin plastik volume 120-240 liter ada tutupnya dan memakai roda. Biasanya jika sampah yang dihasilkan mendekati over maka tidak menunggu sampai shift pengumpulan. Sampah yang over tersebut langsung dibuang oleh petugas kebersihan ke TPS (Tempat Penampungan Sementara).

▪ **Transfer/Pengangkutan Sampah**

Setelah dilakukan pengumpulan dari setiap sumber timbulan sampah, sampah-sampah yang telah terkumpul semua akan dibawa menuju tempat penampungan sementara (TPS) dengan menggunakan bin plastik volume 120-240 liter ada tutupnya dan memakai roda, inilah yang disebut sebagai proses transfer sampah. Pengangkutan sampah menuju tempat penampungan sementara (TPS) dilakukan apabila bin tong plastik yang

digunakan untuk mengangkut sampah sudah terisi penuh.

▪ **Pembuangan Akhir**

Mall ini memiliki Tempat Penampungan Sementara (TPS). Pada Mall Makassar Trade Center, TPS yang dimiliki berupa ruangan yang berukuran (6 x 3)m. Setelah sampah dikumpulkan di TPS Mall, pihak Dinas Kebersihan Kota Makassar yang bertugas mengangkut untuk dibawa ke TPA Antang dengan menggunakan 1 buah mobil *arm roll truck* yang berkapasitas 7 m³ yang dilakukan setiap malam hari pada pukul 24.00 WITA.

6. Kondisi Alternatif Pengelolaan Sampah Mall Makassar Trade Center.

Dari hasil analisis kondisi *eksisting*, diketahui bahwa 10,1 m³ sampah organik dan anorganik yang dihasilkan per hari dibuang langsung menuju TPA. Maka dari itu perlunya penanganan terhadap jenis sampah organik dan anorganik yaitu berupa pengelolaan sampah sistem daur ulang (*recycling*) dan sistem *komposting* yang berlokasi di TPS dengan harapan dapat mengurangi jumlah timbulan yang akan diangkut menuju TPA, dan hasil pengelolaan sampah organik dan anorganik dapat dimanfaatkan langsung maupun dijual. Adapun analisis komposisi untuk jumlah volume timbulan yang akan dipilah dari 10,1 m³ sampah yang dihasilkan perhari:

- ❖ 7.4 % atau 0,74 m³ sampah organik
- ❖ 92.6 % atau 9,32 m³ sampah non organik yang terdiri atas:
 - 40,9 % atau 4,11 m³ sampah kertas/kardus
 - 33,3 % atau 3,35 m³ sampah plastik
 - 15,1 % atau 1,51 m³ sampah botol PET
 - 1,9 % atau 0,19 m³ sampah kaca/botol kaca
 - 1,5 % atau 1,15 m³ sampah kaleng

○ **Kapasitas Produksi.**

Kapasitas proses daur ulang dan produksi kompos yang dapat dihasilkan dari jumlah total bahan baku sampah organik dan anorganik yang dihasilkan Mall Makassar Trade Center adalah :

- ❖ 80 % atau 0,59 m³/hari sampah organik
- ❖ sampah non organik yang terdiri atas:
 - 50 % atau 1,67 m³/hari sampah plastik
 - 40 % atau 1,64 m³/hari sampah kertas/kardus

- 50 % atau 0,76 m³/hari sampah botol PET
- 70 % atau 0,13 m³/hari sampah kaca/botol kaca
- 80 % atau 0,12 m³/hari sampah kaleng

Sedangkan sisa dari sampah organik dan anorganik yang tidak digunakan (*residu*) akan dibuang ke TPA, Sehingga total jumlah timbunan sampah yang akan diangkut menuju TPA sebesar 5,13 m³ atau 51 % dari total timbunan sampah yang dihasilkan Mall Makassar Trade Center per hari.

o Lokasi.

Lokasi pengolahan yang tepat untuk produksi kompos yaitu luasan yang mencukupi. Direncanakan lahan untuk bangunan sekitar 40 m² yang terdiri dari bak penampungan berukuran 3x3 m = 9 m², ruang mesin berukuran 2x2 m = 4 m², bak fermentasi berukuran 3x3 m = 9 m², sedangkan luas lahan yang digunakan sebagai tempat pengomposan minimum 50 m². Lokasi sebaiknya terkena sinar matahari, tempatnya agak tinggi, mudah untuk jalan keluar masuk truk. Lokasi pengolahan dapat rencanakan di TPS, selain karena posisinya yang strategis, juga mempermudah kegiatan pengomposan.

o Pengolahan Sampah

Berdasarkan hasil timbunan dan komposisi sampah di Mall Makassar Trade Center maka dilakukan alternatif pengolahan sampah yang kemungkinan dapat dilakukan untuk mengurangi volume sampah antara lain:

1. Prosesing dan Pemilahan

Setelah semua sampah terkumpul di TPS, terjadi proses pemilahan terhadap sampah-sampah yang masih bisa bernilai guna. Sampah-sampah yang dipisahkan pada tahapan ini dibagi atas sampah organik dan non organik. Adapun analisis komposisi untuk jumlah timbunan sampah yang akan dipilah dari sampah per hari yang dihasilkan Mall Makassar Trade Center, sebagai berikut:

Tabel 8. Material balance sampah di Mall dengan memperhitungkan potensi reduksinya.

Komponen Sampah	Timbunan Sampah		Recovery Factor	Laju Reduksi	Jumlah Residu Sampah
	(%)	(ton/hari)			
Sampah Organik	7.4	0.327	80	0.261	0.065
Kertas/karton	40.9	0.363	40	0.145	0.218
Plastik	33.3	0.273	50	0.137	0.137
Botol PET	15.1	0.109	50	0.054	0.054
Kaca/botol kaca	1.9	0.034	70	0.024	0.010
Kaleng	1.5	0.016	80	0.013	0.003
Jumlah Total	100	1.121		0.634	0.488
Persentasi (%)				56.5	43.5

Sumber : hasil pengolahan data

recovery factor adalah prosentasi setiap komponen sampah yang dapat dimanfaatkan kembali di-*recovery* atau didaur ulang, sebanyak 56,5 % atau 0,634 ton/hari sampah hasil pemilahan diproses dan didaur ulang. Selebihnya 43,5 % atau 0,488 ton/hari merupakan residu yang diangkut ke TPA.

2. Pengolahan kompos.

Secara garis besar pembuatan kompos sebagai berikut.

1. Memisahkan sampah dari bahan-bahan anorganik agar tidak merusak mesin cacah dan mengganggu proses pembuatan kompos.
2. Masukkan sampah ke dalam mesin cacah.
3. Penambahan *bioaktivator* berupa inokulum sebanyak 1,25 kg* untuk organik.
Ket: *penggunaan inokulum dalam 1 ton bahan kompos sebanyak 5 kg. Berat jenis sampah setelah dicacah adalah 440 kg/m³, sehingga berat bahan kompos sebesar 0,594 m³ adalah 261,2 kg dan memerlukan inokulum sebanyak ± 1,25 kg.
4. Aduk campuran hingga merata, lalu tambahkan air hingga kadar air campuran bahan berkisar 20-30%.
5. Masukkan hasil campuran di ruang/lantai pengomposan yang sudah disiapkan.
6. Menutup rapat kompos dengan plastik terpal.

Penulis mengasumsikan dari jumlah sampah organik yang menjadi bahan baku kompos tersebut bisa menghasilkan sekitar 60% atau

156,7 kg kompos dengan harga jual Rp.500/kg dalam sekali proses *komposting*.

Tabel 9. Estimasi Nilai Jual Komponen Sampah Mall.

Komponen Sampah	Kuantitas (ton/hari)	Harga Rata-rata (Rp/Kg)	Potensi Nilai Jual (Rp/hari)
Sampah Organik	0.261		
-Produk kompos (potensial)	0.157	500	78,360
Sampah Anorganik:			
-Kertas/karton	0.145	1000	145,292
-Plastik	0.137	1000	136,641
-Botol PET	0.054	1500	81,397
-Kaca/Botol Kaca	0.024	1000	23,769
-Kaleng	0.013	1000	12,696
Jumlah	0.529		478,155

Sumber : hasil pengolahan data

Dari hasil analisa di atas diketahui biaya operasional pengelolaan sampah Mall didapatkan dari penjumlahan biaya proses daur ulang, biaya produksi kompos dan biaya pengangkutan sampah ke TPA. Biaya operasional yang harus dikeluarkan oleh pihak mall pada tahun 2014 sebesar Rp. 134.850.500,- dan *benefit* dari hasil penjualan proses daur ulang dan komposting sebesar Rp. 174.526.617,-. Lalu *benefit* dari hasil penjualan kompos dan penjualan dari proses daur ulang dikurangi dengan biaya operasional pengelolaan sampah (*cost*), sehingga *benefit* yang tersisa sebesar Rp. 39.676.117,-. Jadi *benefit* sampah sebesar Rp. 10.808,- / m³.

7. Analisis Manfaat (*Benefit*)

Penghematan biaya operasional pengangkutan yang didapat dari sistem pengelolaan alternatif adalah sebagai berikut:

1. Hasil dari penjualan sampah anorganik yang di daur ulang/*recycling* (*benefit*) sebanyak 372,7 kg/hari, untuk 1 (satu) tahun sebesar Rp. 145.925.117,-
2. Hasil dari penjualan kompos (*benefit*) sebanyak 157 kg/hari, untuk 1 (satu) tahun sebesar Rp. 28.601.576,-.
3. Adanya pengurangan jumlah ritasi pengangkutan timbulan sampah ke TPA sebagai bentuk efisiensi dari pengelolaan sampah hasil pengamatan di lapangan.

Selain penghematan biaya operasional pengelolaan, jumlah volume timbulan sampah

yang akan diangkut menuju TPA Tamangapa, Antang mengalami pengurangan sebesar 51 % dari 3670,9 m³/tahun menjadi 1873,8 m³/tahun.

KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pembahasan yang telah dikerjakan, maka dalam penyusunan skripsi ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Besar rata-rata volume sampah yang dihasilkan dari kegiatan ataupun aktivitas yang terjadi di Mall Makassar Trade Center sebesar 10,1 m³/hari. Dengan komposisi penyusun sampah terdiri dari sisa makanan, kertas/kardus, botol PET, plastik, kaca/botol kaca dan kaleng
2. Kondisi eksisting dari teknik operasional pengelolaan sampah yang diterapkan di Mall Makassar Trade Center yaitu perwadhahan, pengumpulan, transfer/pengangkutan, penampungan sementara dan pembuangan akhir.
3. Pengoptimalan dan prospek pengembangan yang dapat dilakukan terhadap sampah yang dihasilkan oleh kegiatan mall ini yaitu daur ulang untuk sampah anorganik, serta *composting* untuk sampah organik.

b. Saran

Adapun saran-saran yang dapat diberikan sebagai solusi untuk meningkatkan efektifitas pengelolaan persampahan di Mall Makassar Trade Center adalah sebagai berikut :

1. Sebaiknya pihak mall lebih mengoptimalkan teknik operasional pengelolaan persampahan dari sumber timbulan sampah, perwadhahan, pengumpulan, pengangkutan, serta pembuangan akhir.
2. Sebaiknya pihak mall melakukan pengukuran jumlah timbulan sampah sehingga tersedia data untuk prediksi jumlah timbulan sampah mendatang apabila pihak mall ingin menambah fasilitas maupun sarana yang ada di mall tersebut.
3. Setelah mengetahui adanya prospek pengembangan sampah ini, sebaiknya pihak mall bisa menerapkan sistem daur ulang maupun *composting* guna mengurangi timbulan sampah yang dihasilkan agar tidak berdampak ke lingkungan kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Boediono dan Wayan Koster. 2004. *Statistik dan Probabilitas*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.
- Boediono dan Wayan Koster. 2008. *Statistik dan Probabilitas*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.
- Boro, Wona G. 2013. *Tinjauan Sistem Pengelolaan Persampahan di Kota Pangkajene Kabupaten Pangkep*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Gay, L.R. Dan Diehl, P.L. (1992). *Research Methods For Business And Management*. Macmillan Publishing Company. New York.
- Khaeruddin. 2011. *Studi Karakteristik Sampah di Tempat Pembuangan Akhir Tamangapa dan kaitannya dengan upaya daur ulang*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Leoni, Yemima Agnes. 2013. *Studi Pengelolaan Sampah Bandara Hasanuddin*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Sejati, Kuncoro. 2009. *Pengolahan Sampah Terpadu*. Kanisius.
- Sofyan, Lusviminda. 2014. *Studi Pengelolaan Sampah Hotel dan Prospek Pengembangannya di Kota Makassar*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Soma, Soekmana. 2010. *Pengantar Ilmu Teknik Lingkungan Seri: Pengelolaan Sampah Perkotaan*. Ipb Press. Bogor.
- Standar Nasional Indonesia Nomor SNI-19-3964-1994 Tentang *Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan*, Badan Standar Nasional (BSN).
- Standar Nasional Indonesia Nomor SNI-19-2454-2002 Tentang *Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*, Badan Standar Nasional (BSN).
- Sudradjat, R. 2006. *Seri Agritekno: Mengelola Sampah Kota*. Penebar Swadaya. Bogor.
- Sugiarto, et. Al. 2001. *Teknik Sampling*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sulaiman dan Pranata, Dion Eka. 2008. *Tinjauan Sistem Pengelolaan Persampahan di Kelurahan Pulubala Kota Gorontalo*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Tchobanoglous, G. Theisen, H. dan Vigil, S. 1993. *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. Mc.Graw-Hill, Inc. Singapore.
- Trihadiningrum, Y., S. Wignjosoebroto, N.D. Simatupang, S. Tirawaty, And O. Damayanti, 2006. "Reduction Capacity Of Plastic Component In Municipal Solid Waste Of Surabaya City, Indonesia". Proc. International Seminar On Environmental Technology And Management Conference 2006. Bandung, September 7--8, 2006.
- Undang-Undang Republik Indonesia. Nomor 18 Tahun 2008. Tentang. *Pengelolaan Sampah*.